

11. 11. 2004



Bescheinigung

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten internationalen Patentanmeldung überein.

Certificate

The attached documents are exact copies of the international patent application described on the following page, as originally filed.

Attestation

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initiale déposée de la demande de brevet national spécifiée à la page suivante.

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b)

Den Haag, den
The Hague,
La Haye, le

15 DEC 2004

Der Präsident des Europäischen Patentamts
Im Auftrag
For the President of the European Patent Office
Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.


C.A.J.A. PASCHE

Patentanmeldung Nr. PCT/EP 04/011150
Patent application no.
Demande de brevet n°

BEST AVAILABLE COPY

Blatt 2 der Bescheinigung
Sheet 2 of the certificate
Page 2 de l'attestation

Anmeldung Nr.: PCT/EP 04/011150
Application no.:
Demande n°:

Anmelder: 1. SEW-EURODRIVE GmbH & Co. KG - Bruchsal, Deutschland
Applicant(s): 2. SCHMIDT, Josef - Graben-Neudorf, Deutschland
Demandeur(s): 3. KÖHLER, Bernhard - Bruchsal, Deutschland (nur US)

Bezeichnung der Erfindung:

Title of the invention:

Titre de l'invention: Kompaktantrieb

Anmeldetag: 06. Oktober 2004 (06.10.2004)
Date of filing:
Date de dépôt:

In Anspruch genommene Priorität(en)

Priority(ies) claimed

Priorité(s) revendiquée(s) Deutschland

Staat:

State:

Pays:

Tag:

Date:

Date:

13. November 2003
(13.11.2003)

Aktenzeichen:

File no.

Numéro de dépôt:

103 53 226.9

Bemerkungen:

Remarks:

Remarques:

Weitere Anmelder:

4. LEICHTER, Thomas - Karlsruhe, Deutschland (nur US)
5. MAHLEIN, Jochen - Karlsruhe, Deutschland (nur US)

Kompaktantrieb

Beschreibung:

5 Die Erfindung betrifft einen Kompaktantrieb.

Aus der DE 197 14 784 A1 ist ein Kompaktantrieb bekannt, der einen Elektromotor umfasst, an dessen einer Stirnseite ein Getriebe und an dessen anderer Stirnseite ein Umrichter angeordnet ist. Dabei muss der Elektronikbereich beziehungsweise der Motorbereich gegen
10 das Getriebe abgedichtet werden. Nachteilig ist dabei, dass eine große axiale Länge vorhanden ist und nur an einer Stirnseite des Kompaktantriebs ein Abtrieb zur Verfügung gestellt werden kann.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Kompaktantrieb weiterzubilden unter
15 Vermeidung der vorgenannten Nachteile. Insbesondere soll axiale Länge eingespart werden und möglichst viele Abtriebsvarianten, also einseitiger und doppelseitiger Abtrieb ausführbar sein.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei dem Kompaktantrieb nach den in Anspruch 1
20 angegebenen Merkmalen gelöst.

Wesentliche Merkmale der Erfindung bei dem Kompaktantrieb sind, dass er zumindest einen Elektromotor, eine Bremse, ein Getriebe und einen Umrichter umfasst, wobei die Abtriebswelle des Getriebes und die Rotorwelle parallel zueinander angeordnet sind, wobei
25 der Achsabstand von zumindest einer Getriebestufe bestimmt ist, wobei die erste Getriebestufe ein erstes, mit der Rotorwelle verbundenes Verzahnungsteil umfasst und ein mit diesem in Eingriff stehendes, zweites, mit einer Zwischenwelle verbundenes Verzahnungsteil, wobei die Bremse, umfassend zumindest eine Bremsrotorwelle, im Gehäuse des Kompaktantriebs integriert ist, wobei die Bremsrotorwelle parallel zu der
30 Rotorwelle angeordnet ist, wobei die Bremsrotorwelle mit einem Verzahnungsteil verbunden ist, das mit dem zweiten Verzahnungsteil in Eingriff steht.

Von Vorteil ist dabei, dass axiale Baulänge einsparbar ist und einseitiger und doppelseitiger Abtrieb ausführbar ist. Außerdem ist für die Bremsfunktion keine axiale Baulänge notwendig,

sondern die Bremse ist parallel anordenbar neben dem Motor. Mittels der Wirkung der Bremse über die Verzahnungsteile ist es weiter ermöglicht, das Nenn-Bremsmoment zu vergrößern oder zu verkleinern.

- 5 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Elektromotor ein Synchronmotor. Von Vorteil ist dabei, dass hochdynamische Positionieraufgaben vom Kompaktantrieb ausführbar sind und/oder ein hohes Drehmoment über den gesamten Drehzahlbereich verfügbar ist.

- Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Umrichter seitlich von der Rotorwelle
10 angeordnet. Von Vorteil ist dabei, dass Baulänge einsparbar ist und beide Seiten der Abtriebswelle zugänglich sind, also ein beidseitiger Abtrieb vorsehbar ist.

- Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Getriebebereich gegen die Umgebung und gegen den Bereich des Motors sowie gegen den Elektronikraumbereich abgedichtet. Von
15 Vorteil ist dabei, dass der Getriebebereich Schmieröl umfassen darf und die Elektronik sowie die Stator- und Rotorteile geschützt bleiben vor dem Schmiermittel.

- Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung befinden sich der Getriebebereich, der Bereich des Motors und der Elektronikraumbereich auf einem ungefähr gleichen Temperaturniveau. Von
20 Vorteil ist dabei, dass keine Wärmedämmungen notwendig sind und somit Material, Masse und Kosten einsparbar sind.

- Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung umfasst der Motor einen an dem einen Ende der Rotorwelle angeordneten Geber. Von Vorteil ist dabei, dass der Kompaktantrieb für
25 Positionieraufgaben verwendbar ist und der Geber vom Gehäuse des Kompaktantriebs geschützt ist. An dem anderen Ende der Rotorwelle ist eine Bremse verbindbar, die ebenfalls vom Gehäuse des Kompaktantriebs schützbar ist.

- Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführung enthält der Motor keinen Geber, sondern wird die
30 Lage mit Hilfe eines Schätzverfahrens ermittelt wodurch axialer Bauraum eingespart wird.

- Wesentlicher Vorteil ist bei der Erfindung auch, dass die Rotorwelle ganz im Inneren des Gehäuses bleibt und somit keine Dichtungen von der Rotorwelle zur Umgebung hin notwendig sind. Es genügt somit also ein einziger Wellendichtring, der auf der Rotorwelle
35 läuft. Da die Rotorwelle eine hohe Drehzahl aufweisen kann, ist somit die Wärmeproduktion

sehr viel kleiner als bei einem Motor, der zwei Wellendichtringe aufweist, insbesondere an seinen beiden axialen Enden der Rotorwelle.

Die Abtriebswelle weist beispielsweise drei Wellendichtringe auf. Da die Drehzahl aber viel
5 geringer ist als bei der Rotorwelle ist die Gesamtproduktion an Wärme kleiner als bei einer Antriebs-Lösung, bei welcher sowohl die Rotorwelle als auch die Abtriebswelle zwei Wellendichtringe aufweist.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung des Getriebes wird zumindest eine Stirnradstufe
10 verwendet, wodurch die axiale Baulänge sinkt und eine kostenoptimale Lösung entsteht.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung wird die Getriebestufe als Verstellgetriebe mit einem variablen Übersetzungsverhältnis ausgeführt, wodurch der Verschleiß der Getriebestufe vom Drehzahlbereich minimiert und die Drehmomentübersetzung an den Belastungsfall
15 angepasst wird. Vorteilhaft ist bei dem Verstellgetriebe, dass sogar alle Dichtungen zum Motorraumbereich entfallen können, da ein Verstellgetriebe, insbesondere ein Breitkeilriemengetriebe, keinen oder nur unwesentliche Mengen von Schmierstoff benötigt. Somit sind nur Dichtungen vom Inneren des Kompaktantriebs zur äußeren Umgebung hin notwendig.

20 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind Rotorwelle und mindestens eine Welle des Getriebes im selben Gehäuseteil gelagert. Von Vorteil ist dabei, dass eine genaue Ausrichtung der Wellen zueinander schon bei der Fertigung und Bearbeitung des Gehäuseteils erreichbar ist. Denn das Gehäuseteil wird in nur einer Aufspannung
25 endbearbeitbar und somit die relative Lage der Lagersitze sehr genau zueinander ausrichtbar.

Weitere Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Bezugszeichenliste

- 1 Lager
- 2 Wellendichtring
- 5 3 Gehäusedeckel
- 4 Kühlvorrichtungen
- 5 Wellendichtring
- 6 Lager
- 7 Wellendichtring
- 10 8 Abtriebswelle
- 9 Lager
- 10 Zahnrad
- 11 Stator
- 12 Permanentmagnete
- 15 13 Rotorwelle
- 14 Ritzel
- 15 Wellendichtring
- 16 Statorwicklung
- 17 Elektronikraumbereich
- 20 18 Lager
- 19 Resolverstator
- 20 Lager
- 21 Gehäuseteil
- 22 Gehäuseteil
- 25 23 Resolverrotor
- 31 Elektronikraumbereich
- 40 Getriebe
- 51 Elektromotor
- 52 erstes Verzahnenteil der ersten Getriebestufe
- 30 53 Motorgehäusewand
- 54 zweites Verzahnenteil der ersten Getriebestufe
- 55 verbundenes erstes Verzahnenteil der zweiten Getriebestufe
- 56 zweites Verzahnenteil der zweiten Getriebestufe

57 Abtriebs-Hohlwelle

58 Verzahnungsteil

59 Bremse

60 Gehäuse

5 61 Gehäusewand

Die Erfindung wird nun anhand von Abbildungen näher erläutert:

In der Figur 4 ist ein erfindungsgemäßer Kompaktantrieb in Schrägansicht gezeichnet, wobei das Getriebe 40 nur symbolisch angedeutet ist.

5

In der Figur 1 ist ein erfindungsgemäßer Kompaktantrieb in Schrägansicht gezeichnet.

In der Figur 2 ist ein erfindungsgemäßer Kompaktantrieb angeschnitten gezeigt.

- 10 In der Figur 3 ist ein erfindungsgemäßer Kompaktantrieb angeschnitten gezeigt, bei dem im Unterschied zu Figur 2 der Umrichter auf der anderen Seite von der Abtriebswelle als der Motor angeordnet ist.

- Das symbolisch angedeutete Getriebe in Figur 4 ist bei verschiedenen erfindungsgemäßen Ausführungsvarianten jeweils verschiedenartig ausgeführt. In einer ersten Variante ist es als 15 Stirnradgetriebe ausgeführt, was in den Figuren 2 und 3 auch verdeutlicht ist. In einer anderen Variante ist das Getriebe aus Figur 4 als Verstellgetriebe ausgeführt. Dieses Verstellgetriebe ist entweder in der Art eines VARIMOT-Getriebes der Firma SEW-EURODRIVE ausführbar, also mit zwei aneinander reibenden Scheiben, oder in der Art eines 20 VARIBLOC-Getriebes der Firma SEW-EURODRIVE ausführbar, also als Breitkeilriemengetriebe wobei der Abstand zweier kegeliger Verstellscheiben die Übersetzung bestimmen. Bei einem weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel ist auch statt eines Keilriemens eine Kette vorteilhafterweise verwendbar.

- 25 Im erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel nach Figur 2 ist der Motor seitlich von der Abtriebswelle angeordnet. Die Rotorwelle 13 und die Abtriebswelle 8 sind also parallel angeordnet. Der Achsabstand dieser Wellen ist bestimmt durch die Verzahnungsteile der Stirnradgetriebestufe, die aus einem mit der Rotorwelle 13 formschlüssig und/oder kraftschlüssig verbundenen Ritzel 14 und einem als Stirnrad ausgeführten Zahnrad 10, das 30 mit der Abtriebswelle 8 verbunden ist, besteht.

Der Raumbereich des Getriebes, also der Stirnradgetriebestufe, ist von dem Raumbereich des Elektromotors abgedichtet ausgeführt. Der Wellendichtring 15 dichtet diese Raumbereiche an der Rotorwelle ab, da die Rotorwelle im Raumbereich des Motors die

Permanentmagnete 12 trägt und im Raumbereich des Getriebes das Ritzel 14. Der Wellendichtring 5 dichtet den Raumbereich des Getriebes vom Raumbereich des Motors an der Abtriebswelle 8 ab, die als Hohlwelle ausgeführt ist.

- 5 Bei einem weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel ist statt der gezeigten Stirnradgetriebebestufe ein anderes Getriebe, umfassend mehrere Getriebebestufen, einsetzbar.

- Bei einem weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel ist die Abtriebswelle nicht Hohlwelle sondern als Vollwelle ausgebildet. Des Weiteren besteht auch die Möglichkeit, die
- 10 Abtriebswelle gemäß der Norm für Roboterschnittstellen auszubilden, wodurch ein sehr kompakter Abtrieb mit geringer axialer Baulänge entsteht.

Die Abtriebswelle 8 ist über das Lager 1 in demselben Gehäuseteil 21 gelagert, in welchem auch die Rotorwelle 13 über das Lager 18 gelagert ist.

15

Mittels des auf der Abtriebswelle 8 laufenden und in das Gehäusedeckels 3 eingesetzten Wellendichtrings 2 ist der Raumbereich des Motors gegen die Umgebung abgedichtet.

- Die Gehäuseteile 21 und 22 sind mit Kühlvorrichtungen 4 versehen zur Abführung der im
- 20 Motor, Getriebe und Umrichter entstehenden Wärme.

Die Abtriebswelle 8 ist über das andere, axial gegenüber liegende Lager (6,9) wiederum in dem selben Gehäuseteil 22 gelagert, in welchem auch die Rotorwelle 13 über das andere Lager 20 gelagert ist.

25

- Wesentlicher Vorteil bei dem Kompaktantrieb ist, dass keine Kupplung zwischen Motor und Getriebe notwendig ist und somit zusätzliche Teile entfallen. Insbesondere verwenden Motor und Getriebe sogar gleiche Gehäuseteile gemeinsam. Darüber hinaus ist eine genaue Ausrichtung der Wellen zueinander schon bei der Fertigung und Bearbeitung des
- 30 Gehäuseteils erreichbar, indem Lagersitze für Motor und Getriebe, insbesondere beispielhaft die Lager 9 und 20, in ihrer relativen Lage zueinander beim Herstellen äußerst genau festlegbar sind. Denn das Gehäuseteil wird in nur einer Werkzeugmaschine in einer einzigen Aufspannung endbearbeitbar und somit die relative Lage der Lagersitze sehr genau zueinander ausrichtbar. Weiter vorteilhaft an der gemeinsamen Nutzung eines Gehäuseteils

ist auch, dass der Kompaktantrieb auf diese Weise nicht nur ein kleines Bauvolumen benötigt sondern auch eine besonders hohe Stabilität aufweist, da die Kräfte des Motors und des Getriebes innerhalb desselben Gehäuseteils zueinander geleitet werden.

- 5 Mittels des auf der Abtriebswelle 8 laufenden und in das Gehäuseteil 22 eingesetzten Wellendichtrings 7 ist der Raumbereich des Getriebes gegen die Umgebung abgedichtet.

Der Stator 11 mit den Statorwicklungen 16 ist um die Rotorwelle 13 herum angeordnet.

- 10 Dieser Elektromotor ist als Mehrphasen-Synchronmotor ausgeführt. Es sind jedoch bei anderen erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen auch beliebige andere Motoren statt des Synchronmotors integrierbar in den Kompaktantrieb.

- Der auf der Rotorwelle laufende, in das Gehäuseteil 22 eingesetzte Wellendichtring 15
15 dichtet den Raumbereich des Getriebes vom Raumbereich des Motors ab.

Der Elektronikraumbereich 17 für den Umrichter ist zum Raumbereich des Motors nicht abgedichtet.

- 20 Der Motor trägt an seinem einen axialen Ende einen Resolver, der einen Resolverstator 19 und einen Resolverrotor 23 umfasst.

- Bei anderen erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen sind statt des Resolvers auch andere Winkelsensoren oder Winkelgeschwindigkeitssensoren vorsehbar. Auch ist bei
25 anderen erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen an der dem Winkelsensor gegenüberliegenden Seite eine Bremse in den Kompaktantrieb integrierbar.

- Bei wiederum anderen erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen ist der Umrichter derart betrieben, dass mittels eines Verfahrens der Winkelwert geschätzt wird unter Verwendung
30 eines geeigneten Motor-Modells. Somit ist weitere axiale Baulänge einsparbar.

In der Figur 2 ist eine andere Variante eines erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels gezeigt, bei dem der Elektronikraumbereich 31 nicht direkt zum Raumbereich des Motors ist sondern die Abtriebswelle 8 dazwischen liegt. In diesem Beispiel dichtet dann der

Wellendichtring 5 den Raumbereich des Getriebes gegen den Elektronikraumbereich 31 ab, wobei der Wellendichtring 5 auf der Abtriebswelle 8 läuft und im Gehäuseteil 21 sitzt.

Der Getrieberraumbereich ist mit Schmierstoff, wie Schmieröl, Schmierfett oder dergleichen, 5 befüllbar.

Bei den gezeigten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen ist keine besonders wirkungsvolle Wärmedämmung zwischen den Raumbereichen des Umrichters, also dem Elektronikraumbereich, und dem Getriebe-Raumbereich sowie dem Motorraumbereich 10 vorgesehen. Somit liegen die Raumbereiche auf ungefähr einem gleichen Temperaturniveau. Ein ungefähr gleiches Temperaturniveau bedeutet einen Temperaturunterschied von maximal 10 ° Celsius im Dauerbetrieb mit Nennlast. Selbstverständlich ist bei stoßartigem Betrieb kurzfristig eine größere Temperaturdifferenz der Raumbereiche erreichbar. Vorteilhaft und überraschend ist bei dieser Ausführung, dass keine spezielle Wärmedämmung nötig ist 15 und somit Material, Masse und Kosten einsparbar sind.

Bei anderen erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen sind auch Wärmedämmungen zwischen zweien oder mehreren der Raumbereiche vorsehbar.

20 Bei weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen ist der Motor hochpolig ausgeführt, insbesondere acht- oder zehnpolig. Der Motor ist vorteilhafterweise nach Art der DE 100 49 883 ausgeführt oder nach Art der DE 103 17 749. Somit ist im Kompaktantrieb eine einzige Getriebestufe zusammen mit einem solchen Mehrphasenmotor ausreichend, um einen weiten Bereich an Übersetzungszahlen zu überdecken.

25

Bei weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen ist als Abtriebswelle keine Hohlwelle sondern ein zylindrischer Wellenstumpf ausgeführt, wobei diese Abtriebswelle mittels Passfederverbindung mit der anzutreibenden Vorrichtung verbindbar ist.

30 Bei weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen ist die Abtriebswelle und das abtriebsseitige Gehäuseteil nach Art der Roboterschnittstelle EN-ISO 9402 – 1 ausgeführt. Somit ist axiale Baulänge einsparbar und ein hohes Drehmoment übertragbar. Außerdem ist Kompatibilität mit entsprechenden, anzutreibenden und anzuschließenden Vorrichtungen erreicht.

Die elektrischen Anschlussvorrichtungen sind auf der Rückseite des Gehäuses vorgesehen und daher in den Figuren 1 bis 4 nicht sichtbar. Bei weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen sind jedoch auch andere Positionen für die Anschlussvorrichtungen
5 vorsehbar.

Bei weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen sind die Anschlussvorrichtungen nur als Energieversorgung ausgeführt. Insbesondere sind nur Starkstromkabel zum Kompaktantrieb geführt. Die für die Datenkommunikation notwendige Übertragung von Daten
10 zum oder vom Umrichter zu einer anderen, insbesondere übergeordneten Einheit, erfolgt dabei mittels Aufmodulation auf die Leistungsleitungen. Die Aufmodulation ist in bekannter Weise ausführbar, insbesondere wie aus der Powerline-Kommunikation oder nach dem FSK oder nach dem FH/PSK-Verfahren, also mache dem Frequency Hopping Phase Shift Keying, bekannt.

15

In der Figur 5 ist ein weiteres erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem das Gehäuse 60 einen mittels einer Gehäusewand 53 abgetrennten Bereich für den Elektromotor 51 aufweist. Der Elektromotor weist als erstes Verzahnenteil 52 der ersten Getriebestufe ein Ritzel auf, das mit der Rotorwelle des Elektromotors 51 formschlüssig oder kräftschlüssig
20 verbunden ist und mit einem auf einer Zwischenwelle verbundenen zweiten Verzahnenteil 54 der ersten Getriebestufe im Eingriff steht. Diese Zwischenwelle ist wiederum mit einem weiteren Verzahnungsteil, nämlich dem ersten Verzahnenteil 55 der zweiten Getriebestufe, verbunden, das mit dem zweiten Verzahnenteil 56 der zweiten Getriebestufe im Eingriff steht. Dieses Verzahnenteil 56 ist mit der Abtriebs-Hohlwelle 57 verbunden, die ein kompaktes
25 Verbinden mit einer anzutreibenden Vorrichtung ermöglicht. Wesentlich ist nun, dass eine Bremse 59 einen Bremsrotor umfasst, der mit einem Ritzel als Verzahnungsteil 58 verbunden ist, das mit dem zweiten Verzahnungsteil der ersten Getriebestufe im Eingriff steht. Der Elektromotor 51 ist also ohne Bremse ausgeführt. Die Bremse 59 übt ihre Bremswirkung über das Ritzel 58 auf ein Verzahnungsteil aus. Die Bremswirkung ist
30 sozusagen nicht direkt sondern indirekt ausgeführt.

Wesentlich bei der Ausführungsform nach Figur 5 ist auch, dass der Getriebebereich abgedichtet ausgebildet ist gegenüber dem Bereich des Elektromotors und der Bremse. Der Bereich der Bremse und des Motors müssen zueinander nicht abgedichtet sein. Die Bereiche
35 sind in entsprechende Gehäusetaschen eingeordnet, deren Wände die Gehäusewände sind.

Der Elektronikbereich, also der Umrichterbereich, ist auch abdichtbar gegen die anderen Bereiche, insbesondere gegen den Getriebebereich. Zum Motorbereich hin ist vom Elektronikbereich her keine absolute Abdichtung notwendig. Auch die Kabeldurchführungen vom Elektronikbereich zum Motorenbereich und gegebenenfalls zum Getriebebereich sind
5 dicht und in hoher Schutzart ausgeführt.

Die Verzahnungsparameter in Figur 5 sind derart wählbar, dass das auf die Rotorwelle übertragene Bremsmoment der Bremse kleiner, größer oder gleich dem Motor-Nennmoment ist. Insbesondere bei einer Auslegung, bei der das übertragene Bremsmoment größer ist als
10 das Motor-Nennmoment, ist die Bremse sehr klein und kompakt ausführbar. Somit wird Bauvolumen einsparbar.

Bei weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen ist ein Geber mechanisch mit der Abtriebswelle und elektrisch mit dem Elektronikbereich verbunden. Der Geber ist ein
15 Winkellagegeber und/oder ein Drehmomentengeber. Somit ist die Regel-Software im Umrichter mit besonders guten Regeleigenschaften ausführbar.

Bei weiter vorteilhafter Ausgestaltung weist der Kompaktantrieb an der Vorderseite und an der Rückseite dieselbe mechanische Schnittstelle auf zur Verbindung mit einer
20 anzutreibenden Vorrichtung. Dazu ist die Abtriebswelle als von Vorderseite bis Rückseite durchgehende Hohlwelle ausgeführt. Somit ist der Kompaktantrieb von beiden Seiten in eine Anlage oder Maschine einbaubar. Darüber hinaus ist auch eine Serienschaltung von Kompaktantrieben ausführbar, wodurch das Drehmoment insgesamt erhöhbar ist.

25 Bei weiter vorteilhafter Ausgestaltung ist der Elektromotor als Synchronmotor ausgeführt. Somit sind Schlupfverluste reduzierbar und die Regelgenauigkeit verbesserbar.

Bei anderer vorteilhafter Ausgestaltung ist der Elektromotor als Reluktanzmotor in kostengünstiger Weise ausführbar.

30

Bei anderen erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen ist die Bremse mit ihrem Ritzel statt mit dem zweiten mit dem ersten Verzahnungsteil im Eingriff und übt somit die Bremswirkung direkter aus.

Bei anderen erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen ist eine Getriebestufe, insbesondere die abtriebsseitigste, als Winkelgetriebestufe, insbesondere als Schneckengetriebestufe oder Spiroplangetriebestufe, ausgeführt. Somit sind besonders kompakte Bauformen ermöglicht.

- 5 Bei vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung grenzt der Elektronikbereich an den Getriebebereich und ist von diesem nur mit einer Gehäusewand getrennt. Daher ist die von der Elektronik erzeugte Wärme über die Gehäusewand and den Schmierstoff des Getriebes abführbar. Die Zirkulation des Schmierstoffes, die durch die Bewegung der Verzahnungsteile vergrößert wird, ist somit ein entscheidendes Mittel zum Abtransport der Wärme an die
- 10 Umgebung. Denn vom Schmierstoff wird die Wärme zu den anderen Gehäusewänden des Getriebebereiches transportiert und von dort abgegeben an die Umgebung. Auf dieselbe Weise ist Wärme abtransportierbar, wenn der Motorbereich über eine Gehäusewand an den Getriebebereich angrenzt.

Patentansprüche:

1. Kompaktantrieb,

5

umfassend zumindest einen Elektromotor, eine Bremse, ein Getriebe und einen Umrichter,

dadurch gekennzeichnet, dass

10 die Abtriebswelle des Getriebes und die Rotorwelle parallel zueinander angeordnet sind

und der Achsabstand von zumindest einer Getriebestufe bestimmt ist,

wobei die erste Getriebestufe ein erstes, mit der Rotorwelle verbundenes Verzahnungsteil

15 umfasst und ein mit diesem in Eingriff stehendes, zweites, mit einer Zwischenwelle verbundenes Verzahnungsteil,

wobei die Bremse, umfassend zumindest eine Bremsrotorwelle, im Gehäuse des Kompaktantriebs integriert ist,

20

wobei die Bremsrotorwelle parallel zu der Rotorwelle angeordnet ist,

wobei die Bremsrotorwelle mit einem Verzahnungsteil verbunden ist, das mit dem zweiten Verzahnungsteil in Eingriff steht.

25

2. Kompaktantrieb nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Bremse eine elektromagnetisch betätigbare Bremse ist.
- 5
3. Kompaktantrieb nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
als Bremse eine piezoelektrisch Bremse vorgesehen ist.
- 10 4. Kompaktantrieb nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
mindestens eine Getriebestufe als Stirnradgetriebestufe ausgeführt ist.
5. Kompaktantrieb nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
15 **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Getriebestufe als Verstellgetriebe ausgeführt ist, insbesondere als
Breitkeilriemengetriebe oder Kettenantrieb.
6. Kompaktantrieb nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
20 **dadurch gekennzeichnet, dass**
der Elektromotor ein Synchronmotor und/oder ein permanenterregter Motor ist.
7. Kompaktantrieb nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
25 der Umrichter seitlich von der Rotorwelle angeordnet ist.
8. Kompaktantrieb nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Getriebebereich gegen die Umgebung und gegen den Bereich des Motors sowie gegen
30 den Elektronikraumbereich abgedichtet ist.

9. Kompaktantrieb nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Getriebebereich, der Bereich des Motors und der Elektronikraumbereich auf einem
5 ungefähr gleichen Temperaturniveau sich befinden.
10. Kompaktantrieb nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Motor einen Geber, insbesondere umfassend einen Resolver-Stator und einen Resolver-
10 Rotor, umfasst.

11. Kompaktantrieb nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
Rotorwelle und mindestens eine Welle des Getriebes im selben Gehäuseteil gelagert sind.

5

12. Kompaktantrieb nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
nur ein einziger Wellendichtring auf der Rotorwelle läuft.

10 13. Kompaktantrieb nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
drei Wellendichtringe auf der Abtriebswelle laufen.

14. Kompaktantrieb nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
15 **dadurch gekennzeichnet, dass**
das Gehäuse aus Gehäuseteilen und Gehäusedeckeln zusammengesetzt ist, insbesondere
zwei Gehäuseteilen und einem Gehäusedeckel.

15. Kompaktantrieb nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
20 **dadurch gekennzeichnet, dass**
ein Gehäusedeckel als Halterung für eine elektronische Schaltung vorgesehen ist oder eine
elektronische Schaltung im Gehäusedeckel integriert ist.

16. Kompaktantrieb nach Anspruch 15,
25 **dadurch gekennzeichnet, dass**
der Gehäusedeckel mit der elektronischen Schaltung elektrisch mittels elektrischer
Steckverbinder mit dem restlichen Kompaktantrieb verbunden ist, insbesondere zur schnellen
und einfachen Austauschbarkeit des Gehäusedeckels bei Wartungsarbeiten oder
Reparaturen.

30

17. Kompaktantrieb nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Gehäusedeckel mit seiner Normalenrichtung senkrecht zur Abtriebswelle ausgerichtet ist.

18. Kompaktantrieb nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
elektrische Anschlussvorrichtungen für Leistungsleitungen an einem Gehäuseteil des
5 Kompaktantriebs vorgesehen sind.
19. Kompaktantrieb nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Kompaktantrieb zumindest eine elektronische Schaltung zur Aufmodulation oder
10 Demodulation von Information auf die Leistungsleitungen umfasst.
20. Kompaktantrieb nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die abtriebsseitigste Getriebestufe als Winkelgetriebestufe, insbesondere als
15 Schneckengetriebestufe oder Spiroplangetriebestufe, ausgeführt ist.

Zusammenfassung:

Kompaktantrieb,

5

umfassend zumindest einen Elektromotor, eine Bremse, ein Getriebe und einen Umrichter,

wobei die Abtriebswelle des Getriebes und die Rotorwelle parallel zueinander angeordnet sind

10

und der Achsabstand von zumindest einer Getriebestufe bestimmt ist,

wobei die erste Getriebestufe ein erstes, mit der Rotorwelle verbundenes Verzahnungsteil umfasst und ein mit diesem in Eingriff stehendes, zweites, mit einer Zwischenwelle

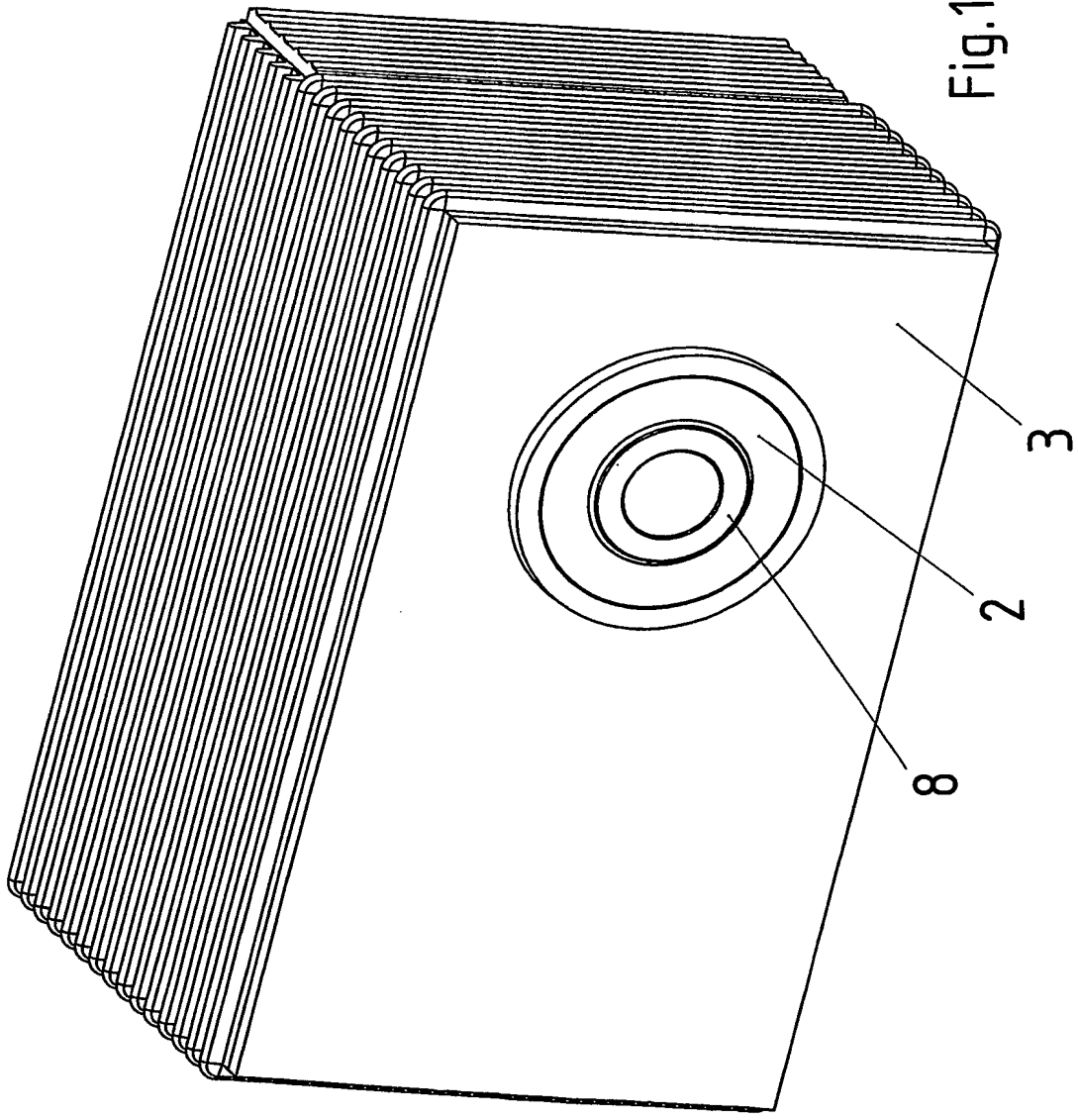
15 verbundenes Verzahnungsteil,

wobei die Bremse, umfassend zumindest eine Bremsrotorwelle, im Gehäuse des Kompaktantriebs integriert ist,

20 wobei die Bremsrotorwelle parallel zu der Rotorwelle angeordnet ist,

wobei die Bremsrotorwelle mit einem Verzahnungsteil verbunden ist, das mit dem zweiten Verzahnungsteil in Eingriff steht.

25



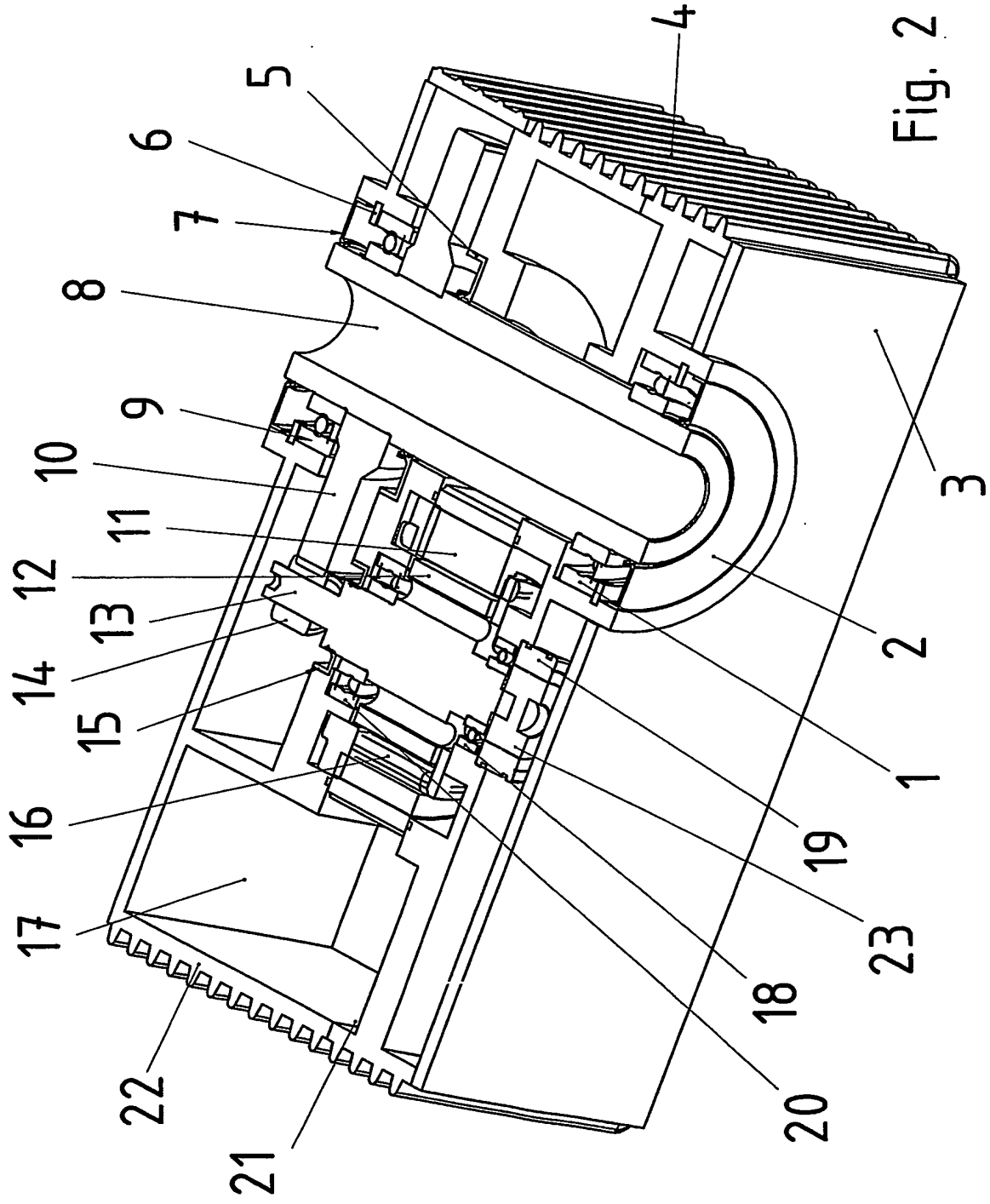


Fig. 2

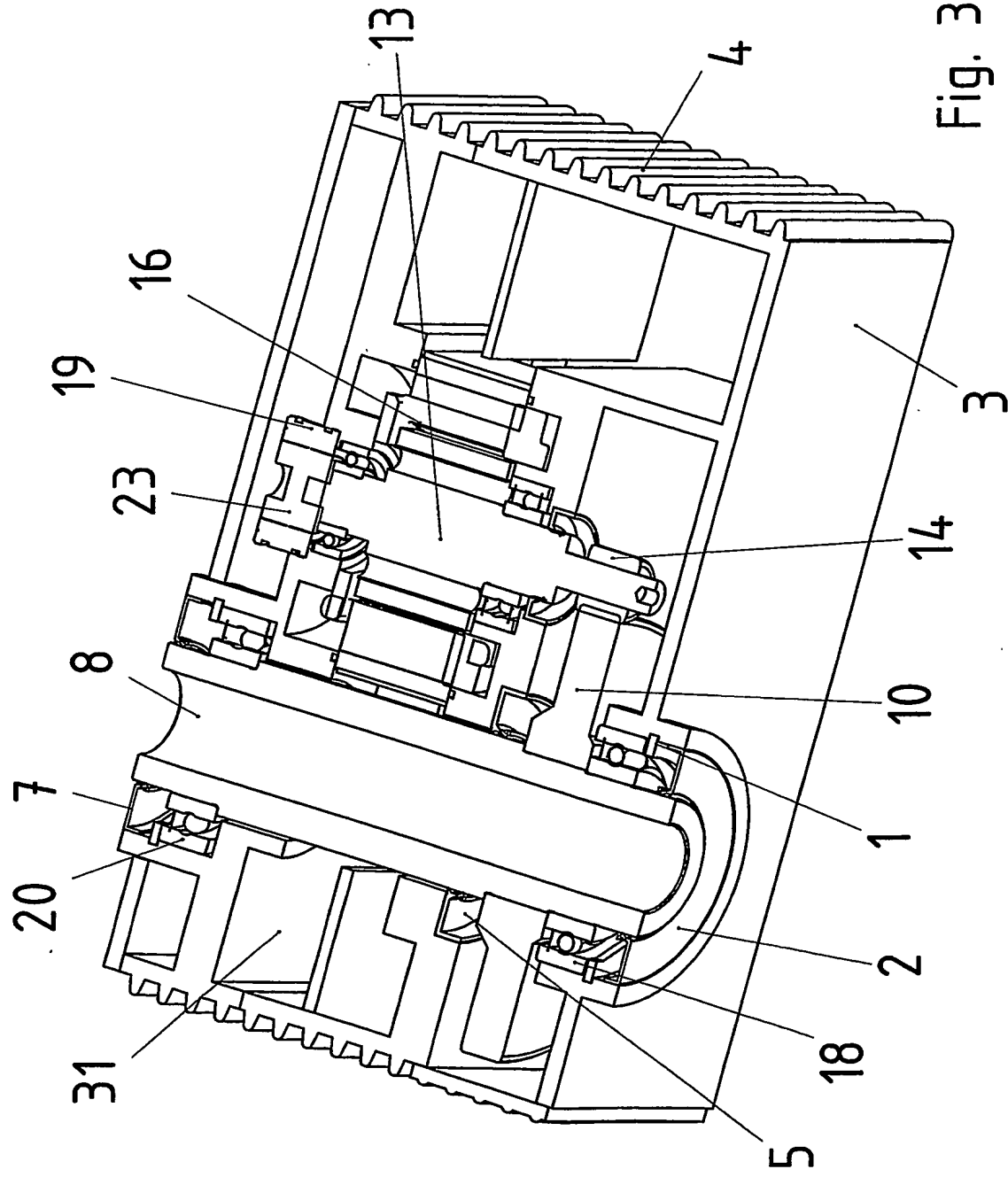
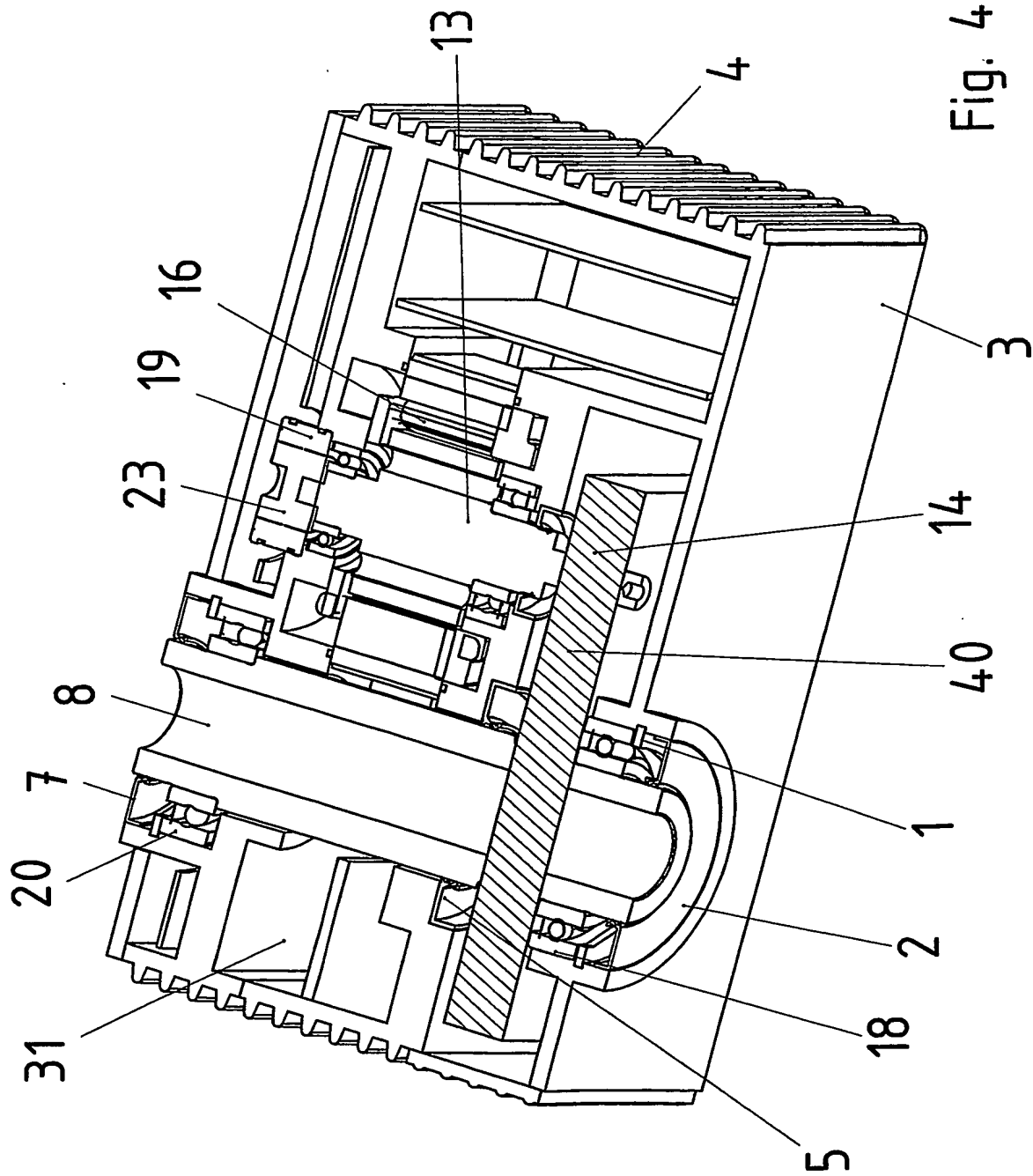


Fig. 3



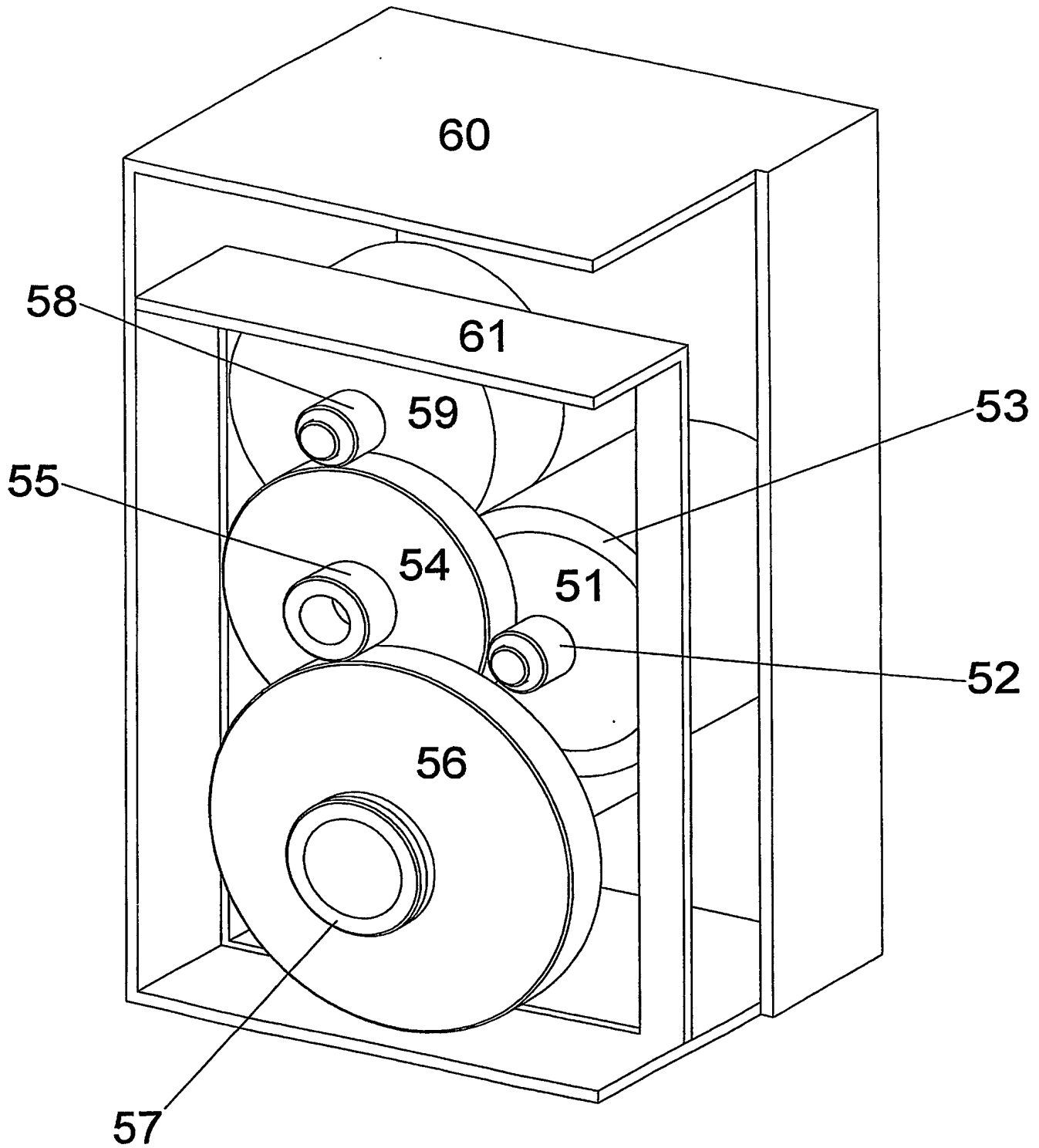


Fig. 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.